The copy filmed here has been reproduced thanks to the generosity of:

National Library of Canada

The images appearing here are the best quality possible considering the condition and legibility of the original copy and in keeping with the filming contract specifications.

Original copies in printed paper covers are filmed beginning with the front cover and ending on the last page with a printed or illustrated impression, or the back cover when appropriate. All other original copies are filmed beginning on the first page with a printed or illustrated impression, and ending on the last page with a printed or illustrated impression.

The last recorded frame on each microfiche shall contain the symbol ⟶ (meaning "CONTINUED"), or the symbol ▽ (meaning "END"), whichever applies.

Maps, plates, charts, etc., may be filmed at different reduction ratios. Those too large to be entirely included in one exposure are filmed beginning in the upper left hand corner, left to right and top to bottom, as many frames as required. The following diagrams illustrate the method:

L'exemplaire filmé fut reproduit grâce à la générosité de:

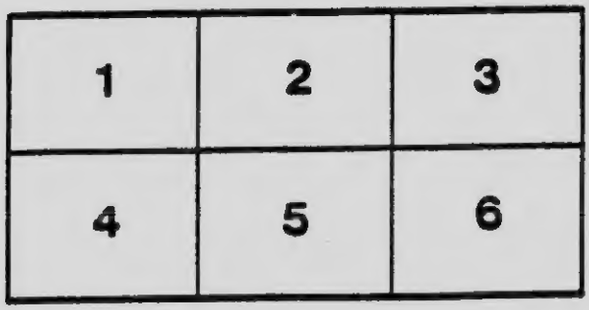
Bibliothèque nationale du Canada

Les images suivantes ont été reproduites avec le plus grand soin, compte tenu de la condition et de la netteté de l'exemplaire filmé, et en conformité avec les conditions du contrat de filmage.

Les exemplaires originaux dont la couverture en papier est imprimée sont filmés en commençant par le premier plat et en terminant soit par la dernière page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration, soit par le second plat, selon le cas. Tous les autres exemplaires originaux sont filmés en commençant par la première page qui comporte une empreinte d'impression ou d'illustration et en terminant par la dernière page qui comporte une telle empreinte.

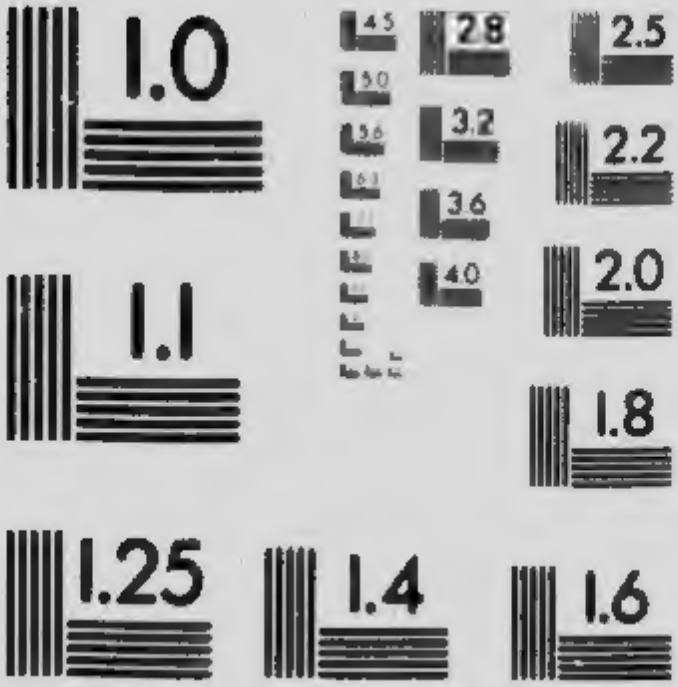
Un des symboles suivants apparaîtra sur la dernière image de chaque microfiche, selon le cas: le symbole ⟶ signifie "A SUIVRE", le symbole ▽ signifie "FIN".

Les cartes, planches, tableaux, etc., peuvent être filmés à des taux de réduction différents. Lorsque le document est trop grand pour être reproduit en un seul cliché, il est filmé à partir de l'angle supérieur gauche, de gauche à droite, et de haut en bas, en prenant le nombre d'images nécessaire. Les diagrammes suivants illustrent la méthode.



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



APPLIED IMAGE Inc

1653 East Main Street
Rochester, New York 14609 USA
(716) 482 - 0300 - Phone
(716) 288 - 5989 - Fax

AQUEDUC DE MONTRÉAL

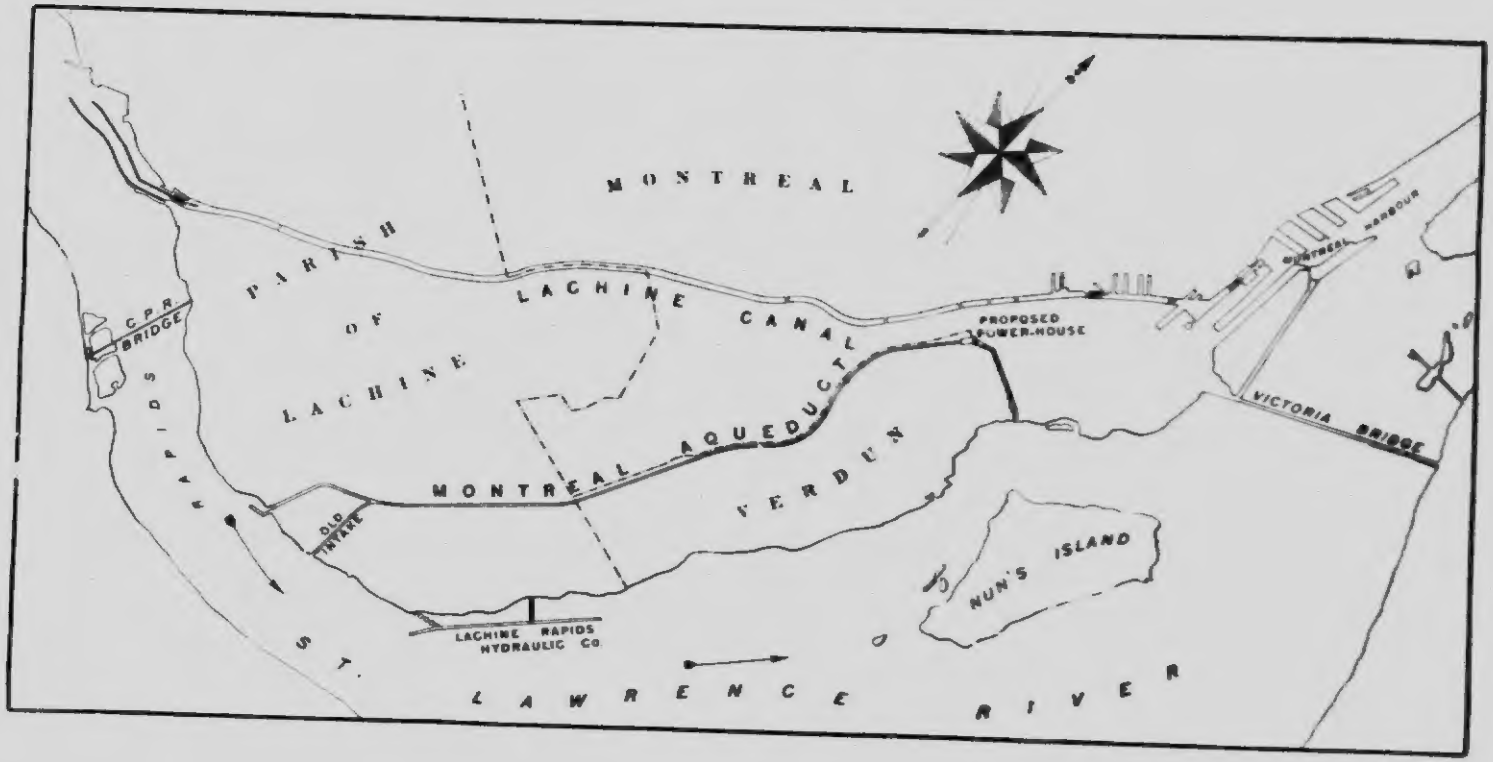
RAPPORT PAR DES INGÉNIEURS CONTRIBUABLES

1916

Aqueduc de Montréal

Rapport par des Ingénieurs Contribuables

1916


MONTREAL
PARISH
OF
LACHINE
LACHINE CANAL
C.P.R. BRIDGE
RAPIDS
PROPOSED POWER-HOUSE
MONTREAL HARBOUR
VICTORIA BRIDGE
MONTREAL AQUEDUCT
VERDUN
OLD INTAKE
NUN'S ISLAND
LACHINE RAPIDS HYDRAULIC Co.
ST. LAWRENCE RIVER

(TRADUCTION)

MONTRÉAL, LE 20 NOVEMBRE 1916.

À

SON HONNEUR LE MAIRE

ET AUX MEMBRES DU BUREAU DES COMMISSAIRES

DE LA VILLE DE MONTRÉAL.

MONSIEUR L. N. SENÉCAL, SECRÉTAIRE.

ET À

SON HONNEUR LE MAIRE

ET AUX MEMBRES DU CONSEIL DE VILLE

DE LA VILLE DE MONTRÉAL.

L'HONORABLE L. O. DAVID, SECRÉTAIRE MUNICIPAL.

MESSIEURS,—

Les ingénieurs contribuables de la ville de Montréal qui, le 20 avril 1916, ont eu l'honneur de présenter une requête au Bureau des Commissaires et au Conseil de Ville, ont subséquemment nommé un comité dans le but de faire une requête et de préparer un rapport sur les travaux, maintenant en exécution et en projet, en vue de l'agrandissement de l'aqueduc et de la production d'énergie hydro-électrique pour les services municipaux. Le travail de ce comité a été soumis à une réunion spéciale, convoquée dans le but de recevoir et de considérer son rapport; MM. Phelps Johnson et H.-M. MacKay furent élus respectivement président et secrétaire de l'assemblée.

Au cours de cette assemblée, le dit rapport fut discuté à fond et approuvé unanimement par tous les ingénieurs contribuables; le comité reçut instruction de le transmettre au Bureau des Commissaires et au Conseil de Ville. On m'a chargé de vous faire savoir que la discussion du rapport en question a mis en lumière le fait que le comité n'en était arrivé à ses conclusions qu'après une étude longue et des calculs minutieux contrôlés à l'aide de tous les renseignements à sa disposition, et que les signataires de la requête mentionnée au début de cette lettre concourent dans les conclusions du comité.

On m'a également prié de vous aviser que le comité était composé de M. W.-F. Tye, président, Sir John Kennedy, M. Ernest Marceau, M. R.-A. Ross, M. J.-A. Jamieson, M. Arthur Surveyer et M. Walter-J. Francis, secrétaire. Ces messieurs, qui sont des ingénieurs conseils indépendants, ont été chargés d'entreprendre cette étude parce qu'ils étaient particulièrement qualifiés du fait de leur compétence, de leur expérience et de leur réputation professionnelle, pour traiter ce sujet avec autorité.

Les ingénieurs contribuables considèrent qu'ils ne peuvent pas trop louer le zèle désintéressé dont les membres du comité ont fait preuve, dans l'intérêt de la ville, en entreprenant le travail énorme que représente l'étude des renseignements, qui leur ont été fournis, ou qu'ils ont rassemblés eux-mêmes et la préparation du rapport ci-joint. Ils ne peuvent pas trop fermement insister sur la nécessité absolue qu'il y a pour la ville de considérer immédiatement ce rapport et d'agir d'après les conclusions qu'il contient.

Respectueusement soumis,

(Signé) H. M. MacKAY,
Secrétaire de l'Assemblée.

(TRADUCTION)

MONTRÉAL, LE 13 NOVEMBRE 1916.

À

SON HONNEUR LE MAIRE

ET AUX MEMBRES DU BUREAU DES COMMISSAIRES

DE LA VILLE DE MONTRÉAL.

MONSIEUR L. N. SENÉCAL, SECRÉTAIRE.

ET À

SON HONNEUR LE MAIRE

ET AUX MEMBRES DU CONSEIL DE VILLE

DE LA VILLE DE MONTRÉAL.

L'HONORABLE L. O. DAVID, SECRÉTAIRE MUNICIPAL.

MESSIEURS,—

Conformément aux arrangements faits le 22 juin dernier, au cours d'une conférence entre les échevins et un certain nombre d'ingénieurs contribuables de la ville, invités à se présenter devant le Conseil de ville, et, en réponse à deux lettres officielles, en date du 16 octobre 1916, dans lesquelles M. le Commissaire Ross nous priait d'étudier certains aspects particuliers du problème de l'aqueduc, et de lui en exprimer notre opinion, nous avons préparé, sans frais pour la ville, un rapport dans lequel nous avons envisagé à tous ses points de vue le problème de l'agrandissement de l'aqueduc.

Nous avons, maintenant, l'honneur de vous faire connaître les conclusions auxquelles nous sommes arrivés, après une étude complète du projet, après avoir visité les travaux en cours d'exécution et compulsé tous les documents mis à notre disposition.

RÉSUMÉ HISTORIQUE

Depuis le milieu du siècle dernier, l'eau d'approvisionnement de Montréal était amenée à l'usine élévatoire de la ville au moyen d'un aqueduc à ciel ouvert,d'une longueur de cinq milles et dont l'entrée se trouvait dans les rapides de Lachine. Cet aqueduc fournissait également l'eau nécessaire pour actionner les pompes de refoulement. Les glaces qui se formaient à la surface du canal ou qui s'y introduisaient durant l'hiver, occasionnaient une diminution si considérable de l'apport d'eau aux turbines, que, peu à peu, on en était arrivé à substituer les machines à vapeur aux machines hydrauliques. La demande d'énergie augmentant continuellement, M. Georges Janin alors surintendant de l'aqueduc, proposa au conseil municipal d'agrandir celui-ci suffisamment pour assurer la production de 5000 chevaux-vapeur en été et de 2,000 chevaux-vapeur en hiver, et supprimer ainsi le pompage à la vapeur. Ce projet, connu sous le nom d'"Agrandissement No. 1", devait, dans l'esprit de son auteur permettre de réaliser des économies importantes. Une conduite d'eau, en béton armé, fut construite, latéralement au canal, pour alimenter la ville durant la construction de l'usine hydraulique. Aussitôt cette conduite mise en service, (1909) l'"agrandissement No 1" fut mis en cours d'exécution; mais il n'était pas encore achevé, que M. Janin proposa de lui donner une ampleur suffisante pour assurer la production de 10,000 chevaux-vapeur. Les autorités municipales acceptèrent cette proposition et un contrat, embrassant une partie de l'ouvrage fut adjugé à la Cook Construction Co. en juillet 1913. C'est ce qu'on a appelé l'"agrandissement No 2", aujourd'hui en cours d'exécution. Dans l'esprit de M. Janin, l'"agrandissement No 2" devait permettre de réaliser des économies encore plus considérables que celles qu'aurait assurées l'"agrandissement No 1".

Si l'on s'en rapporte à une lettre de l'ingénieur de la ville en date du 1er septembre 1916, l'état des travaux de l'"Agrandissement No 2" était alors comme suit: 58% de l'excavation étaient terminés, et les entrepreneurs avaient construit 20% des murs de soutènement. Les ouvrages du canal d'amenée seuls ont été attaqués. Le creusement du canal de fuite et la construction de ses murs latéraux, qui font aussi

partie du contrat de la Cook Construction Co, n'ont pas encore été commencés, pas plus que d'autres parties importantes de l'installation, telles que la jetée à l'entrée du canal, les vannes d'admission, plusieurs ponts, les clôtures, l'usine de force et le dragage dans le fleuve.

En décembre 1913, un accident mit la conduite d'adduction hors de service. Les autorités municipales demandèrent à MM. Lea, Jamieson et Heckle de rechercher les causes de la rupture de cette conduite. Après une enquête sérieuse, ces trois ingénieurs se trouvèrent en face d'un tel état de choses qu'ils conseillèrent à la ville, comme c'était leur devoir, de faire étudier à fond l'"agrandissement No 2" dans son ensemble. Déjà, certains journaux, au cours de l'année 1913, avaient exprimé des doutes sur le chiffre des économies que, de l'avis des ingénieurs municipaux, son exécution permettrait de réaliser. M. Janin protesta énergiquement que cette opinion était erronée.

Voyant que la ville n'avait pas donné suite à la recommandation faite par MM. Lea, Jamieson et Heckle, la Société Canadienne des Ingénieurs Civils, au mois de juillet 1915, fit de pressantes représentations aux autorités municipales pour les convaincre de la nécessité de faire étudier le projet sous tous ses aspects. Ces représentations n'ayant pas été favorablement accueillies, la Société revint à la charge au mois d'octobre de la même année.

Le "Canadian Engineer", dans son numéro du 11 novembre, 1915, publiait un article où il discutait tout le projet et qui se terminait par une approbation entière de l'attitude prise par la Société des Ingénieurs Civils.

Au mois d'avril 1916, toutes les démarches dont nous venons de parler n'ayant eu aucun résultat, trente et un ingénieurs contribuables de Montréal, adressèrent aux autorités municipales une requête, dans laquelle ils leur demandaient avec instance que la ville prit l'avis d'une commission technique sur le coût probable des travaux en cours et sur les modifications à apporter au projet pour le rendre plus acceptable, au point de vue économique.

Sur l'invitation du Bureau des Commissaires, un certain nombre d'ingénieurs se présentèrent devant eux le 12 mai 1916 et après avoir exposé qu'ils étaient contribuables en même temps qu'ingénieurs, ils firent clairement connaître leur attitude vis-à-vis du projet. Plus tard, à la date du 22 juin 1916, à la suite de la publication de nombreux articles par les journaux de la ville, une délégation réunissant un bon nombre d'ingénieurs-contribuables et de représentants des divers corps publics constitués de Montréal, se rendit à une assemblée conjointe des commissaires et des échevins. Quelques-uns de ces derniers demandèrent alors, aux ingénieurs présents, s'ils consentiraient à faire, à titre gracieux, pour le bénéfice de la ville, l'étude de la situation et à communiquer aux

autorités municipales le résultat de leur enquête. Mis au fait de cette proposition les signataires de la requête nommèrent, séance tenante, un comité pour l'étude en question. Les conclusions de l'enquête faite par ce comité sont résumées ci-dessous.

CONCLUSIONS

1. **L'ancien aqueduc était capable de fournir un volume d'eau suffisant pour l'alimentation d'une population trois fois plus considérable que celle actuellement desservie par la ville, si, abandonnant l'idée de produire de l'énergie, on n'avait songé qu'à employer cette eau que pour l'alimentation.**

2. **Le coût d'établissement d'une usine de filtration était la seule dépense de fonds nouveaux nécessaire pour rendre l'eau de l'ancien aqueduc irréprochable, tant pour les usages domestiques que pour les usages industriels.**

Toutes les eaux de surface qu'on trouve dans le voisinage de Montréal doivent être filtrées avant de servir à l'alimentation. Filtrée, l'eau de l'ancien aqueduc aurait été supérieure à toute autre eau disponible pour l'usage de Montréal. L'eau de la rivière Ottawa, une fois filtrée, est égale en pureté à l'eau du Saint-Laurent filtrée, et elle a l'avantage d'être excellente pour le lavage et de ne pas incruster les chaudières à vapeur.

3. **Si on en excepte le coût de l'usine de filtration et de l'équipement des pompes, toutes les dépenses encourues jusqu'à date en rapport avec le projet actuel ont été faites en vue de la production d'énergie.**

Il n'était pas nécessaire de modifier l'ancien aqueduc soit pour augmenter son débit, soit pour améliorer la qualité de l'eau. Par conséquent, tous les travaux exécutés, ou en projet, doivent être considérés comme entrepris en vue d'obtenir plus d'énergie. Ces dépenses, à l'exception du coût de l'usine de filtration et des pompes doivent, par conséquent, être mises au débit de l'usine hydraulique. Divers rapports faits par M. Janin, l'historique officiel de l'aqueduc de Montréal, écrit par M. F. Clifford Smith, aussi bien que le premier article du devis qui gouverne les travaux entrepris par la Cook Construction Co. indiquent que c'était bien ainsi qu'on envisageait le projet.

4. L'aménagement de cette usine hydro-électrique ne peut être considéré comme partie essentielle d'un projet d'embellissement, puisque les boulevards, les parcs, les ponts, etc., auraient pu être construits tout aussi bien de chaque côté de l'ancien aqueduc que latéralement au nouveau.

Le territoire traversé par l'aqueduc aurait pu être mis en valeur; on aurait pu établir des promenades de chaque côté du canal, y construire des ponts appropriés à mesure que la nécessité s'en serait fait sentir et, tout cela pour une somme insignifiante comparée à celle qu'entraîne le projet actuel. Au début, il ne fut pas question de boulevards, ce n'est que dans son rapport de 1910, que M. Janin en parle et il les considérait alors comme un accessoire et comme un moyen d'obtenir gratuitement des propriétaires riverains du canal le terrain dont il avait besoin.

5. Le projet actuel, n'a jamais été étudié dans son ensemble.

Pas plus le projet soumis à la ville par M. Janin en 1905, que son développement subséquent proposé en novembre 1910 et actuellement en cours d'exécution, n'a été étudié dans son ensemble, ou n'a fait l'objet d'un rapport technique complet signé par un ingénieur. Il n'existe pas de plans ni d'estimations des parties essentielles du projet telles que les travaux d'approche dans la rivière, l'usine hydraulique, ou les ouvrages à faire dans le fleuve à la sortie du canal de fuite.

La production de l'énergie électrique par les chutes d'eau et son transport à distance ont, depuis vingt ans, entièrement transformé les méthodes de mise en service de l'énergie. Il en résulte que tout rapport antérieur à cette époque n'a maintenant aucune valeur, quelque éminent qu'en était alors l'auteur.

Quand, en 1907, MM. Marceau & Kennedy furent appelés à faire rapport sur l'"Agrandissement No 1", on n'a pas mis à leur disposition les données nécessaires pour leur permettre d'apprécier le projet au point de vue économique. Ils eurent le soin de déclarer formellement que leur rapport était simplement préliminaire et, en fait, la seule question de prix de revient qui y était traitée était celle du coût probable de la conduite en béton.

MM. Hering & Fuller, dans leur rapport de juillet 1910, intitulé "An Improved Water Supply for the City of Montreal", touchent bien au projet de production de force, mais ils ne font pas de comparaison entre le prix de revient annuel de l'énergie que l'agrandissemtent pouvait donner et celui de l'énergie que l'on aurait pu acheter. La seule comparaison qu'ils établissent porte sur le prix de revient probable de l'énergie produite par le nouveau projet et ce que coûtait à ce moment l'énergie produite à l'usine municipale et, même en faisant cette comparaison,

ils avaient négligé certains facteurs essentiels. Nous ne pouvons admettre leur déclaration que le projet est "en lui-même une entreprise financière bien conçue et réalisable". En effet, aucune entreprise de production d'énergie ne peut être ainsi qualifiée si elle n'assure pas l'acquisition de cette énergie à aussi bon compte qu'il est possible de se la procurer autrement.

Ni l'un ni l'autre de ces rapports n'avait trait à l'aménagement d'une usine capable de 10,000 chevaux-vapeur. Tous les deux portaient sur le premier projet d'agrandissement, beaucoup moins extravagant, et dont on attendait un rendement de 5,000 chevaux-vapeur en été et de 2,000 chevaux-vapeur en hiver.

En 1914, MM. Lea, Jamieson et Heckle n'avaient traité dans leur rapport, que de la rupture de la conduite, et avaient, avec raison, conseillé l'étude minutieuse de toute l'entreprise.

6. L'installation, telle que projetée, est incapable de produire, sans danger d'affouillements, plus de 7,000 chevaux-vapeur électriques en aucun temps de l'année, et le rendement moyen qu'on en obtiendra sera, en réalité, bien inférieur à ce chiffre.

Le canal d'amenée peut fournir un volume d'eau suffisant pour la production de 14,000 chevaux-vapeur, en été uniquement; en hiver ce rendement tomberait en moyenne à 7,000 chevaux-vapeur et cela en supposant qu'on n'aura pas à compter avec le frazil. Le canal de fuite, tel que prévu, ne pourrait pas débiter, sans danger, un volume d'eau capable de produire plus de 6,000 chevaux-vapeur, même en été et il n'est pas probable que ce chiffre de 7,000 chevaux-vapeur serait atteint durant plus que quelques semaines chaque année. Si l'on essayait d'y faire passer un volume d'eau plus considérable, la vitesse d'écoulement deviendrait telle que le plafond du canal serait érodé, des affouillements se produiraient sous les murs de soutènement et des dommages très considérables en seraient la conséquence.

7. Il est impossible d'empêcher le frazil et les glaces flottantes d'être entraînés dans le canal. De ce fait le rendement de 7,000 chevaux-vapeur dont nous venons de parler sera considérablement diminué; il est même possible que l'usine chôme durant une partie plus ou moins longue de l'hiver.

Il est pratiquement impossible de construire le canal d'amenée de façon à empêcher qu'il ne s'y introduise du frazil, c'est-à-dire cette substance formée d'une infinité de fines aiguilles de glace tenues en suspension dans l'eau et qui sont entraînées par le courant.

Dans son rapport de 1907, M. Janin dit clairement que la glace entrave, tous les hivers, la marche de l'usine hydraulique et que le rendement de celle-ci est souvent inférieur à 20% de son rendement d'été. De son côté, M. Clifford Smith, dans l'ouvrage déjà cité, déclare que les embâcles, et le frazil dans le canal d'amenée et les difficultés d'écoulement dans le canal de fuite, ont, depuis longtemps, nécessité, durant l'hiver, l'emploi de la vapeur pour le refoulement de l'eau.

L'usine de la "Lachine Rapids Hydraulic Power Co.", d'une puissance de 10,000 chevaux-vapeur et située dans les mêmes rapides de Lachine, à moins de deux milles en aval de la prise d'eau actuelle du canal de l'aqueduc, chôme, ou à peu près, durant trois ou quatre mois chaque hiver. L'admission de l'eau se fait dans le canal d'amenée de cette usine dans les mêmes conditions qu'elle se fera pour l'usine de l'aqueduc, avec cette différence, pourtant, que dans le premier cas on a construit, des ouvrages permettant de se débarrasser du frazil tandis que pour l'usine municipale rien de tel n'a été prévu.

8. Le coût minimum d'établissement de l'installation, telle qu'on nous la présente, sera de $10,600,000. Ce chiffre ne comprend ni le coût de l'usine de filtration, ni celui de l'usine élévatoire, ni celui de la centrale à vapeur de secours, ni les $900,000, à peu près de la réclamation de la Cook Construction Co, ni l'établissement de parcs, ni les frais imprévus dont on tient toujours compte dans une entreprise de ce genre.

Cette estimation du coût de l'entreprise est basée sur des chiffres officiels fournis par la Ville. Les seuls chiffres qui sont de nous sont ceux qui ont rapport aux charges d'intérêt depuis ce jour jusqu'à l'achèvement de l'entreprise et nous ne les avons fait entrer dans nos calculs que parce que, à l'Hôtel de Ville, on ne nous a pas fait connaître les charges d'intérêt pour l'avenir. Ce prix de revient ne comprend pas les frais d'établissement d'une usine de filtration, ni d'une usine élévatoire, ni d'une centrale à vapeur de secours, ni la réclamation de la Cook Construction Co., ni une prévision en vue de l'établissement de parcs, ni les prévisions ordinaires pour parer aux imprévus; toutes ces additions ayant été [illegible]sées de côté, par nous, dans les calculs du prix de revient.

Cette estimation ne comprend aucune somme pour le dragage qu'il sera néces[illegible]re de faire dans le Saint-Laurent à la sortie du canal de fuite; cette partie de l'installation ne semble pas avoir été considérée, étudiée ou évaluée par la ville. Les sondages donnés sur les plans du canal maritime de la Baie Georgienne montrent que ce dragage devrait s'étendre sur une longueur d'environ un demi-mille. Aucune somme

pour parer aux imprévus, excepté pour l'usine de force, n'a été incluse dans cette estimation; la ville ne nous ayant pas fourni ses chiffres. Si nous étions appelés à faire un devis estimatif pour une corporation privée, nous ajouterions une somme d'au moins $620,000. pour frais imprévus.

Le rapport de M. Mercier, en date du 16 juin 1915, indique qu'il a été nécessaire de modifier le profil des murs de soutènement en béton, et que ce changement entraînera une dépense additionnelle de $675,000, soit une augmentation de 50% sur le prix du contrat.

Le coût total de l'installation avait d'abord été évalué à $4,975,000; il a maintenant grandi jusqu'à un chiffre qui sera d'au moins $10,600,000. Etant au courant de ces faits et convaincus que les chiffres fournis par la ville sont, sous plusieurs aspects, incomplets, nous croyons qu'il faut s'attendre à des dépassements de plusieurs millions de dollars.

9. **Des changements radicaux entraînant une augmentation considérable du prix de revient seraient nécessaires pour faire donner à l'usine une puissance même approchée de celle qu'en attendait la ville.**

10. **Si l'on se base sur le rendement maximum qu'il serait prudent de faire donner à l'usine, le coût minimum de premier établissement, si le projet n'est pas modifié, sera de $1,515. par cheval-vapeur.**

On se rendra mieux compte du coût excessif de cette installation hydro-électrique en lisant le paragraphe suivant, tiré du "Canadian Engineer" du 11 novembre 1915. "Prix de l'énergie à Montréal,—Il n'y a aucun centre sur le continent américain où l'énergie est produite à meilleur marché qu'à Montréal. Les travaux d'aménagement de la nouvelle usine de la Laurentide, capable de 125,000 chevaux, vont être soldés par la vente d'obligations au chiffre de $6,500,000. ce qui fait ressortir le coût du cheval-vapeur à $52. L'usine des Cèdres a coûté $90. du cheval-vapeur, et lorsque l'installation sera complétée, ce coût sera abaissé, dit-on, à $75. La centrale de Shawinigan a été construite pour moins que $100. du cheval et la dernière installation ne coûte pas plus que $50. du cheval-vapeur. On prétend que le coût moyen d'aménagement des usines situées dans un rayon de 200 milles de Montréal n'est pas beaucoup plus élevé que $100. par cheval et que le prix d'établissement moyen au Canada est de $125. du cheval-vapeur."

11. **Les charges fixes et les frais d'exploitation s'élèveraient annuellement à un minimum de $757,000.**

Dans l'estimation ci-dessus, l'intérêt est calculé à 5%, taux moins élevé que celui que Montréal est forcé de payer maintenant; l'amortissement à 1%, et la dépréciation sur les parties susceptibles de diminuer de valeur, aux taux ordinaires.

12. Les charges fixes et les frais d'exploitation de l'usine de force seront au minimum $108. par cheval-an.

Le paragraphe suivant tiré de l'article du "Canadian Engineer" cité plus haut, permettra aux lecteurs de se rendre compte de l'énormité de ce prix de revient de l'énergie; "Les aménagements de force peu coûteux des environs de Montréal permettent la production de l'énergie à bas prix. On nous assure que l'Aluminum Co., of America a passé avec la Compagnie des Cèdres un contrat d'achat d'énergie à raison de $12. du cheval-an et qu'elle a été, en outre, autrement avantagée. La Montreal Water & Power Co. paye, dit-on, $20. pour de l'énergie utilisable 20 heures par jour pendant les mois d'hiver, et $24. du cheval-an pour de l'énergie utilisable tout le jour durant l'été. La ville elle-même a, en ce moment, un contrat de $20. pour de l'énergie utilisable 20 heures par jour et de $30. pour de l'énergie utilisable pendant 24 heures. Il est probable que si la ville achetait 10,000 chevaux-vapeur d'une des compagnies de force, elle n'aurait pas besoin d'une centrale à vapeur de secours, puisque les différentes usines de Montreal sont reliées entre elles en prévision d'accidents, et puisque la Montreal Light Heat & Power Co. construit en ce moment, une station de secours moderne."

13. On peut facilement acheter l'énergie électrique à raison de $25. du cheval-an utilisable 24 heures par jour et à raison de $20. du cheval-an pour de l'énergie utilisable 20 heures par jour et convenant à une usine de pompage.

Il aurait été possible à n'importe quelle date, durant les 15 dernières années, d'acheter sur le marché une quantité d'énergie suffisante pour tous les services municipaux, et cela pour une petite fraction du prix de revient probable de la puissance que pourra fournir l'usine en cours d'exécution. Il aurait également été possible d'aménager une centrale à vapeur moderne, ou de réorganiser l'usine à vapeur actuelle de façon à fournir l'énergie à un prix de revient par cheval-an bien inférieur au prix de revient du cheval-an que pourra produire l'usine hydraulique en execution.

14. Le prix d'achat de 7,000 chevaux-vapeur, puissance maximum que l'usine de l'aqueduc pourrait fournir, n'excèderait pas $150,000, par année.

La puissance de 7,000 chevaux-vapeur n'est employée ici que comme terme de comparaison. Le rendement de l'usine telle que conçue restera bien inférieur à ce chiffre.

M. Janin, dans son rapport du 3 novembre 1910, évaluait à 3,000 chevaux-vapeur la puissance requise pour pomper 50 millions de gallons d'eau par jour. La consommation moyenne de la population desservie par l'usine de la ville de Montréal n'est pas beaucoup supérieure à ce chiffre, et cela étant, 4,000 chevaux-vapeur seraient plus que suffisants pour pomper l'eau aujourd'hui consommée. Cette énergie pourrait être achetée à raison d'une somme qui ne dépasserait pas $90,000. par année.

Des contrats d'éclairage à longs termes qui lient actuellement la ville, l'empêcheront d'utiliser, à cet effet, le surplus d'énergie disponible. En plus, M. Parent, surintendant du service d'éclairage, dans un rapport en date du 12 septembre 1916, où il étudie un projet de municipalisation de l'éclairage par l'électricité déclare que les déboursés à prévoir par la ville seraient de $1,680,000. En supposant le coût de l'énergie égal à $15. du cheval-an, la perte annuelle serait alors de $5. par année pour chaque lampe de 6.6 ampères et de $10. pour chaque lampe de 4.4. ampères. L'utilisation de l'énergie produite à l'usine de l'aqueduc, à raison de $108. du cheval-an, pour alimenter ce réseau majorerait considérablement le chiffre des pertes.

15. **Si l'on se base sur le prix d'achat de l'énergie, cette usine une fois terminée, entraînera une perte d'au moins $600,000. par année.**

Le déficit annuel qui apparaît au bilan de la ville de Montréal augmente chaque année de façon alarmante, et la ville ne peut pas se permettre de gaspiller même un dollar.

16. **L'entreprise en cours d'exécution n'aurait jamais dû être commencée, et nous sommes convaincus que l'on devrait abandonner toute idée de l'achever telle qu'elle a été conçue.**

Les conditions physiques qui contribuent à rendre financièrement désastreux l'aménagement et l'exploitation de l'usine hydro-électrique de l'aqueduc, sont la faible chute utilisable, les canaux d'amenée et de fuite longs et dispendieux, et l'emplacement de la prise d'eau dans un courant rapide, où il est impossible d'empêcher la formation du frazil.

DÉPENSES AUXQUELLES IL FAUDRA FAIRE FACE SI L'ON NE TERMINE PAS LE PROJECT

17. **En arrêtant immédiatement tous les travaux, la dépense pour la ville se chiffrerait à $5,200,000. y compris une prévision de $300,000. pour boulevards, ponts, clôtures et nettoyage, mais rien pour le règlement de la réclamation de la Cook Construction Co.**

Etant donnés les contrats passés avec plusieurs des propriétaires riverains, il sera nécessaire de terminer les boulevards, si les travaux sont arrêtés maintenant, mais rien n'oblige la ville de les amener à la côte établie quand il fallait se débarrasser de tous les déblais.

Il faudra aussi construire des ponts, mais rien n'oblige à les faire d'une seule travée comme il avait été prévu d'abord. Une faible somme devra être consacrée au nettoyage et à la mise en ordre des chantiers.

L'arrêt des travaux ne gènerait en rien l'exploitation de l'usine de filtration.

La réclamation en dommages, pour une somme de plus de $900,000. déposée par la Cook Construction Co. contre la ville, n'ayant pas été comprise dans l'estimation de la dépense totale à prévoir, a également été omise ici. Il est entendu que la somme qui sera adjugée, en règlement, devra être ajoutée au capital de $10,600,000. si l'on termine l'installation, ou à la somme de $5,200,000, si l'on arrête maintenant les travaux. Dans les deux cas cette somme figurerait parmi les charges fixes pour un montant égal à 6% de la somme accordée.

18. Les charges fixes annuelles sur le montant de $5,200,000. seront de $345,000.

19. Le prix d'achat annuel de 7,000 chevaux vapeur, ajouté aux charges fixes sur $5,200,000 . formerait un total de $495,000.

Il serait suffisant de disposer d'une puissance de 4,000 chevaux-vapeur pour faire le service des pompes de refoulement; en tablant sur cette puissance le prix de revient total par année serait réduit à $435,000.

20. La somme totale qu'épargnerait la ville en abandonnant le projet actuel maintenant, serait d'au moins $5,400,000.

Cette économie est calculée sans tenir compte du coût du dragage, ni des frais imprévus, ni de la majoration probable du coût d'établissement par suite d'inexactitudes ou de disconvenances dans les estimations faites par la ville. L'intérêt seul de cette somme, en négligeant les retenues pour le fonds d'amortissement, les frais d'exploitation et les réserves pour couvrir la dépréciation, s'élèverait à $270,000. par an, tandis qu'il est possible d'acheter l'énergie dont la ville a maintenant besoin pour les pompes, à raison de $90,000. par année, et celle dont elle aura besoin vers 1930 pour $150,000. par année, si on table sur le même tarif.

21. En abandonnant immédiatement le projet et en achetant 7,000 chevaux-vapeur, la ville réaliserait une économie annuelle de $262,000.

La ville n'a besoin que d'une puissance de 4,000 chevaux-vapeur pour pomper l'eau nécessaire à l'alimentation et en tablant sur cette quantité d'énergie l'économie totale réalisée chaque année serait de $312,000.

22. Par une adaptation judicieuse de l'état de chose actuel, il serait possible de retirer une faible rémunération sur les sommes déjà engagées.

Nous désirons offrir nos remerciements aux Commissaires de la Ville, à l'Ingénieur en chef de la Ville, au Surintendant de l'aqueduc et au personnel technique de la Ville pour leur courtoisie et pour les nombreux renseignements qu'ils ont bien voulu mettre à notre disposition. Nous avons l'espoir que les conclusions auxquelles nous sommes arrivées seront reçues par les autorités municipales dans le même esprit qu'elles sont offertes.

Nous avons l'honneur d'être, Messieurs,

Les membres du Comité des Ingénieurs contribuables,

(Signé) W.-F. TYE, président

(Signé) JOHN KENNEDY

(Signé) ERNEST MARCEAU

(Signé) J.-A. JAMIESON

(Signé) R.-A. ROSS

(Signé) ARTHUR SURVEYER

(Signé) WALTER-J. FRANCIS, secrétaire

Lu et approuvé à une assemblée des Ingénieurs contribuables, tenue à Montréal, le 13 novembre, 1916.

(Signé) F. HELPS JOHNSON
président de l'assemblée.

(Signé) H.-M. MacKAY
secrétaire de l'assemblée.

MONTREAL AQUEDUCT

REPORT BY RATEPAYING ENGINEERS

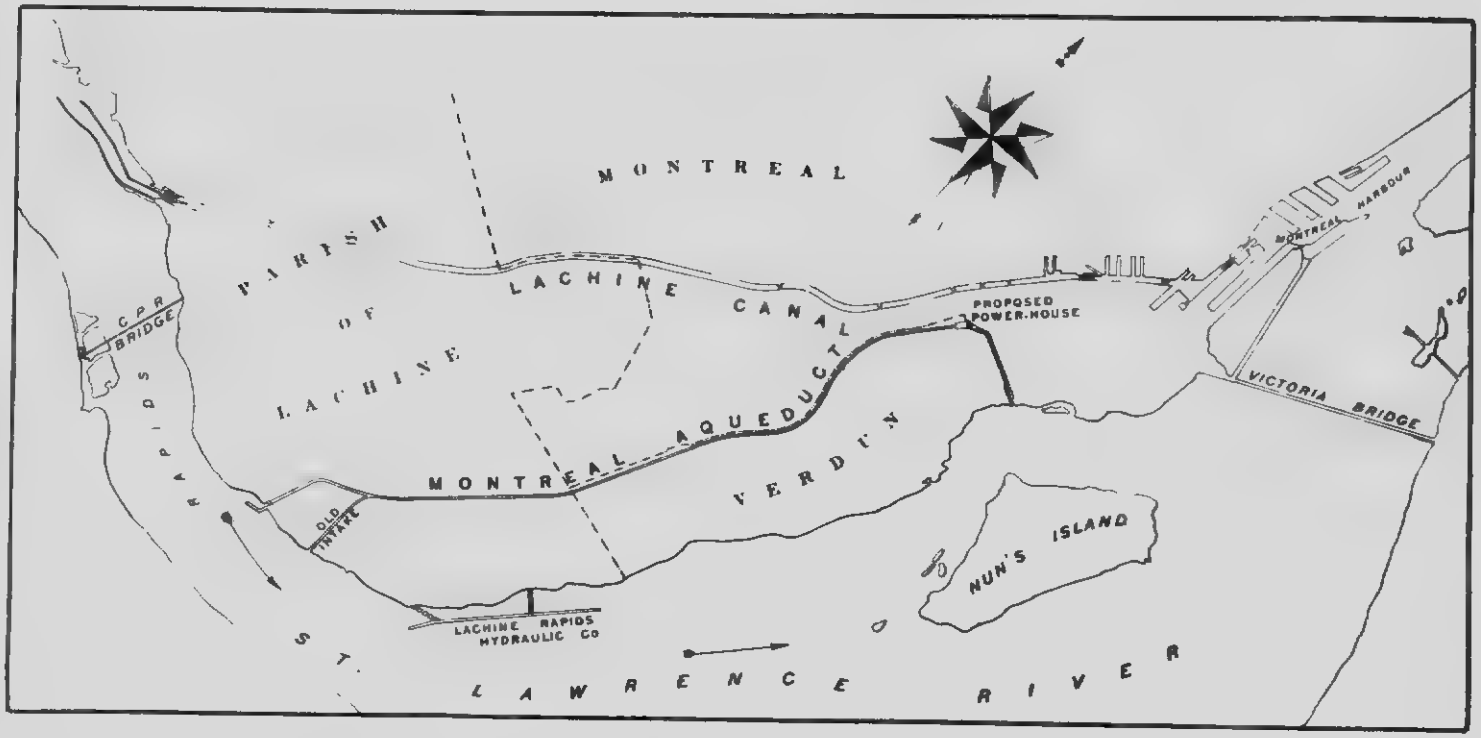
1916

THE MODERN PRINTING CO.
MONTREAL

Montreal Aqueduct

Report by Ratepaying Engineers

1916



THE MODERN PRINTING CO.
MONTREAL

(ORIGINAL)

MONTREAL, NOVEMBER 20th, 1916.

TO

HIS WORSHIP THE MAYOR

AND THE MEMBERS OF THE BOARD OF COMMISSIONERS

OF THE CITY OF MONTREAL.

L. N. SENECAL, ESQ., SECRETARY.

AND TO

HIS WORSHIP THE MAYOR

AND THE MEMBERS OF THE CITY COUNCIL

OF THE CITY OF MONTREAL.

THE HONORABLE L. O. DAVID, CITY CLERK.

GENTLEMEN,—

The Ratepaying Engineers of the City of Montreal who submitted a memorandum to the Board of Commissioners and City Council on April 20th, 1916, appointed a Committee to study and draft a report on the works now under construction and contemplated for enlarging the water supply aqueduct and developing hydro-electric power for the use of the municipality. The report of the Committee was submitted at a special meeting, duly called for the purpose of receiving and considering it, of which meeting Mr. Phelps Johnson was elected Chairman and Mr. H. M. MacKay, Secretary.

The report was fully discussed at this meeting, unanimously approved by the said Ratepaying Engineers, and the Committee was instructed to have it forwarded to the Board of Commissioners and to the City Council. I am directed to say that the discussion of the report showed that the Committee had reached their conclusions only after long study and careful calculations, verified from all available data, and that the signatories of the original memorandum concurred in the conclusions of the Committee.

I am also directed to advise you that the Committee consisted of Mr. W. F. Tye, Chairman; Sir John Kennedy; Mr. Ernest Marceau; Mr. R. A. Ross; Mr. J. A. Jamieson; Mr. Arthur Surveyer; and Mr. Walter J. Francis, Secretary. These gentlemen, independent consulting engineers, were requested to undertake the work as being specially qualified by reason of their ability, experience and high professional standing, to deal authoritatively with the matter.

The Ratepaying Engineers feel that they cannot too strongly express their appreciation of the disinterested zeal for the best interests of the City, which influenced the members of the Committee to undertake the very large amount of work required by the analysis of the data presented to and collected by them and the preparation of the accompanying report. They cannot too strongly urge upon the City the absolute necessity of giving immediate consideration to and of acting upon the conclusions embodied in the report.

Respectfully submitted,

(Signed) H. M. MacKAY,
Secretary of the Meeting.

(ORIGINAL)

MONTREAL, NOVEMBER 13th, 1916.

TO

HIS WORSHIP THE MAYOR

AND THE MEMBERS OF THE BOARD OF COMMISSIONERS

OF THE CITY OF MONTREAL,

L. N. SENECAL, ESQ., SECRETARY,

AND TO

HIS WORSHIP THE MAYOR

AND THE MEMBERS OF THE CITY COUNCIL

OF THE CITY OF MONTREAL,

THE HONORABLE L. O. DAVID, CITY CLERK.

GENTLEMEN,—

In accordance with the arrangements made on June 22nd, 1916, when a delegation of the ratepaying engineers appeared by invitation before the Aldermen, and in response to the requests contained in two official letters dated October 16th, 1916, from Mr. Commissioner Ross asking that further studies be undertaken and report made thereon, we have prepared our report, free of cost to the City, in connection with various aspects of the enlargement of the aqueduct.

We now have the honour to submit herewith the conclusions reached after having studied the project, gone over the works in progress and reviewed all the documents and data placed at our disposal.

HISTORICAL

Since the middle of the nineteenth century Montreal has been supplied with water from an open aqueduct five miles in length, which brought water from the Lachine Rapids to a pumping station where water wheels pumped the water to the City. Ice troubles in winter caused such serious power shortages that steam power was gradually substituted for hydraulic power for pumping. The City's requirements for power kept on increasing, and in 1905, Mr. Georges Janin, then Superintendent of the Waterworks, proposed that the aqueduct be enlarged to produce 5,000 horse power in summer and 2,000 horse power in winter, so that the steam pumping plant might be done away with and the pumping done by hydraulic power. Great economy was claimed for the project, since known as "Enlargement No. 1". To provide water or the City while the hydraulic power plant was being built, a closed reinforced concrete conduit was constructed alongside the aqueduct. This was completed in 1909, and the work on Enlargement No. 1 was thereupon commenced. While this was being carried out Mr. Janin proposed that Enlargement No. 1 be further increased to provide 10,000 horse power. His proposal was accepted and part of the work was put under contract in July, 1913. This is known as "Enlargement No. 2" and is now under construction. The claims made for the economy of the first enlargement were more strongly repeated for the second.

In connection with Enlargement No. 2, on September 1st, 1916, the City Engineer reported that 58% of the excavation and 20% of the retaining walls had been completed by the contractors. The only work performed, so far, has been in the headrace. The tailrace, which also forms a part of the Cook Construction Company's contract, has not been touched,nor have the following important component parts of the complete installation:—entrance breakwater, headgates, several bridges, fencing, power house, and dredging in the river.

In December 1913 an accident to the conduit occurred, as a consequence of which the City engaged Messrs. Lea, Jamieson and Heckle to investigate the break. These gentlemen found such a condition apparent that they recommended to the City that the whole project be carefully studied. Previous to this it had been pointed out in 1913 in the public press that the proposed power development was apparently much less economical than the City's estimate would lead one to believe. This Mr. Janin strenuously denied. The recommendation of Messrs. Lea, Jamieson and Heckle not having been acted upon, the Canadian Society of Civil Engineers in July, 1915, made strong representations to the City urging that a full investigation of the project be made. This recommendation was not accepted, and in October, 1915, it was again vigorously placed before the City. On November 11th, 1915, the "Canadian Engineer" published a comprehensive article on the subject, and concluded by fully endorsing the request that the project as a whole be thoroughly investigated and reported upon.

None of these recommendations having been acted upon, thirty-one independent rate-paying engineers of Montreal signed a memorandum to the City in April 1916, urging that an engineering commission be appointed to report on the cost of the works and to advise to what extent, if at all, the project might to advantage be modified.

By request, a delegation of these engineers, appeared before the Board of Commissioners on May 12th, 1916, and discussed the question after explaining their position as rate-payers and engineers. Again, on June 22nd, 1916, following the publication of many articles in the press, a delegation of the rate-paying engineers accompanied by official representatives of various public bodies, appeared before the Aldermen and Commissioners, when it was proposed by some of the aldermen that the rate-paying engineers should make a report free of cost to the City. The delegation reported to the rate-paying engineers, who assented to the proposal and named a committee to carry out the investigation, the result of which is summed up in the following conclusions.

CONCLUSIONS

1. **The capacity of the original aqueduct was sufficient for three times the present population served, if used for water supply only, and not for hydraulic power.**

2. **The cost of the construction of a filtration plant was the only further capital expenditure necessary to make the water from the original aqueduct ideal both for domestic and industrial use.**

All surface waters in the neighborhood of Montreal require filtration. With filtration the water from the original aqueduct would be superior to any other water available for Montreal's use. Filtered Ottawa River water is equal to filtered St. Lawrence River water in purity, and is superior to it in softness, and for washing and boiler purposes.

3. **With the exception of the filtration plant and the pumping equipment, all expenditures in connection with the present project are chargeable to power development.**

No changes in the original aqueduct were required, either for an increased quantity, or an improved quality, so that the work done and contemplated must be considered as a project to obtain more power. The whole cost except that of the filtration plant and the pumping equipment must therefore be charged to power development. The various reports of Mr. Janin, the official history of the Montreal Waterworks compiled by Mr. F. Clifford Smith, and clause 1 of the specifications under which the Cook Construction Company is working show that it was so regarded.

4. **The power project cannot be regarded as an essential part of a general improvement scheme, because boulevards, parkways, permanent bridges and so forth were just as applicable to the original aqueduct as they are to the present development.**

The district through which the aqueduct passes could have been opened up, driveways along the original aqueduct constructed and suitable bridges built from time to time as found necessary or desirable, for a sum insignificant in comparison with the cost of the present project. The boulevards were an afterthought in connection with the 1910 report of Mr. Janin, and were considered by him simply as an adjunct to his power plans, and as a means of obtaining land at no cost.

5. **The present project has never been properly studied or reported upon as a whole.**

Neither Mr. Janin's project of 1905, nor its subsequent enlargement proposed in November 1910, now being carried out, were ever properly studied as a whole, nor has it ever as a whole been reported on by any engineer. No complete plans and estimates have ever been made of such essential parts of the project as the river intake, the power house, or the necessary outlet works in the river below the tail-race.

The generating of electrical energy by water power, and its transmission, has within the past twenty years completely revolutionized the aspect of power utilization, so that any report made twenty years ago is of no present value regardless of the eminence of authors.

In 1907, Messrs. Marceau and Kennedy when reporting on Enlargement No. 1 were not given the necessary information to permit them to pass upon the economics of the project. Their report was specifically stated by them to be an interim one only, and it did not deal in any way with any cost except that of the closed conduit.

In July 1910, Messrs. Hering & Fuller, in their report on "An Improved Water Supply for the City of Montreal", referred to the aqueduct power project, but they did not compare the relative annual costs of power developed and power purchased. The only comparison made was with the cost of power as previously produced by the City, and in this comparison essential figures were omitted. We are entirely unable to agree with their endorsation of the project as being a "sound practical, business proposition on its own merits" because no project of power development can be so considered which does not assure as economical a supply as could otherwise be obtained.

Neither of these two reports referred to the proposed 10,000 horse power development, but only to the less extravagant first enlargement designed for 5,000 horse power in summer and 2,000 horse power in winter.

In 1914, Messrs. Lea, Jamieson and Heckle reported only on the break in the conduit, and they properly advised the careful study of the project as a whole.

6. The project as designed would not safely develop under the best conditions more than 7,000 horse power at any time of the year, and the average output would be actually much less than this.

The headrace has a capacity of about 14,000 horse power in summer only, which would reduce to an average of about 7,000 horse power in winter even assuming that no frazil troubles be experienced. The tailrace as designed is not capable of safely passing the flow required for more than about 6,000 horse power even during the summer months, and the output may only reach 7,000 horse power for a few weeks. If it were attempted to pass a greater volume, the velocity would be such that the bottom would be eroded, the retaining walls undermined, and much other damage done.

7. Serious operating troubles due to frazil and other ice are inevitable. These will greatly reduce the maximum output below 7,000 horse power and may cause complete stoppage of the plant during a more or less protracted period every winter.

No practical design of the headworks will avail to keep out the frazil which consists of particles of ice intimately mixed with and carried in suspension by the water.

In Mr. Janin's 1907 report it is clearly shown that serious ice troubles occurred every year, and that the winter power was often not more than 20% of the summer power. In Mr. Smith's official history it is stated that ice blockings in the aqueduct, frazil, and various difficulties in the tailrace necessitated the substitution of steam pumping for hydraulic pumping.

The 10,000 horse power plant of the Lachine Rapids Hydraulic Power Company, situated in the same rapids and less than two miles away from the aqueduct intake, is practically closed down for three or four months every year. The conditions at the intake of this plant are similar to those at the proposed aqueduct plant, while the possibilities for removing frazil and other ice are much superior to those at the aqueduct where no means whatever are provided for this purpose.

8. The minimum capital cost of the project as designed will be $10,600,000. This cost is exclusive of the filtration works or any pumping plant or steam auxiliary plant, or the Cook Construction company's claims of over $900,000, or an allowance for parking, or the usual allowance for contingencies.

This estimate of cost is from official figures supplied by the City. We have used no figures of our own, except interest from the present date to completion, which future interest figures were not furnished by the City. This cost does not include the filtration works nor any pumping plant, nor steam auxiliary plant, nor the Cook Construction Company's claims, nor an allowance for parking, nor the usual allowance for contingencies, and these have not been considered by us in any discussion of cost.

This estimate does not contain any figures whatever for necessary dredging in the St. Lawrence below the outlet of the tailrace, as apparently this feature of the development has not been considered, studied or estimated by the City. The soundings given in the Georgian Bay Canal plans shew that this dredging would extend for nearly half a mile. No figures for contingencies, excepting on the power house, are included in this estimate, as no such figures were furnished by the City. Were we making an estimate for a private corporation we would have added at least $620,000 for this item. Mr. Mercier's report of June 16th, 1915, shews that it had been found necessary to re-design the concrete retaining walls, at an estimated increased cost of $675,000, an addition of nearly 50%. The first estimate of the total development amounted to $4,975,000, which has now grown to a minimum of $10,600,000. Knowing these facts and believing that the City figures are even now in many other respects far from complete, we are convinced this huge sum will be exceeded by millions of dollars.

The money cost of this project could have purchased and have developed any one of a number of powers within easy transmission distance of Montreal and each having a capacity of at least 100,000 horse power.

9. Radical changes in design at greatly increased cost would be necessary to even approximate the capacity of the power development as claimed by the City.

10. The minimum capital cost based on the maximum safe capacity of the plant as designed will be $1,515 per horse power.

The excessive cost of this development will be appreciated by reference to the following paragraph from the "Canadian Engineer" of November 11th, 1915. "Power Rates in Montreal. —Nowhere on the American continent is power being developed cheaper than around Montreal. The new Laurentide development of 125,000 h.p. is being paid for by a $6,500,000 bond issue, or $52 per horse power. Cedars cost $90 per horse-power, and when ultimate development has been completed, this will be reduced, it is said, to $75. Shawinigan cost considerably less than $100, and the latest development there cost only $50 per horse-power. It is said that the average cost of all the developments within a transmission radius of Montreal is not much over $100 per horse-power, and the average throughout Canada, $125 per horse-power."

11. The minimum fixed charges and operating expenses for the power plant will amount to $757,000 per annum.

In the above estimate interest is figured at 5%, a lower rate than Montreal now has to pay, sinking fund at 1%, and depreciation on the parts affected at the usual rates.

12. The minimum fixed charges and operating expenses of the power plant will be $108 per horse power per annum

This abnormally high operating cost may be appreciated by a reference to the following extract from the Canadian Engineer of the before mentioned date: —"The cheap developments near Montreal make a low rate for power possible. The Aluminum Company of America is said on good authority to have contracted for power at $12 per horse-power per annum from Cedars, and to have been given other inducements at that. The Montreal Water & Power Company is said to have a $20 rate for 20-hour power in the winter months and $24 for 24-hour power in the summer. The City itself at present has a $20 rate for 20-hour power and a $30 rate for 24-hour power. And no steam standby would likely be necessary for the City if they contracted for the 10,000 h.p. from one of the power companies, on account of the way the various Montreal plants are tied together for emergencies, and on account of the splendid steam standby that the Montreal Light, Heat & Power Company are now constructing."

13. Twenty-four-hour power can readily be purchased in the open market at a figure not exceeding $25 per horse power per annum, and twenty-hour power suitable for pumping for not more than $20.

At any time during the last fifteen years, it has been practicable to purchase on the open market sufficient power for all municipal purposes at a small fraction of the cost of the power expected to be produced from the present development. Or a modern steam plant could have been installed, or the present steam plant remodelled, which would have provided power at a much less cost per horse power per annum than that of the present aqueduct development.

14. The yearly cost of purchasing the 7,000 horse power, which is the maximum amount of power that the project might develop, would not exceed $150,000.

The figure of 7,000 horse power is used for comparative purposes only. The average output of the plant as designed would be less than this figure.

Mr. Janin in his report of November 3rd, 1910, estimates at 3,000 h.p. the energy necessary to pump fifty million gallons of water per day. Montreal's average consumption is not very much above this now, and on this basis 4,000 h.p. would be a conservative estimate of the maximum power required for pumping. This could be purchased for a sum not to exceed $90,000 a year.

Present lighting contracts will prevent any power being used by the City for lighting for some years to come. Moreover, Superintendent Parent in his report dated September 12th, 1916, upon the municipalization of the City's lighting system, showed that the capital cost to the City would be $1,680,000, and the yearly loss, with power at a cost of $15 per horse power per annum, would be for each 6.6. ampere lamp, $5, and for each 4.4 ampere lamp, $10. The use of aqueduct power at $108 per horse power per annum would enormously increase these unvaforable figure.

15. As compared with the purchase of power, this project, if and when completed, would involve a loss of at least $600,000 per annum.

The yearly deficit in the finances in the City of Montreal is growing at an alarming rate, and Montreal cannot afford to throw away one dollar.

16. **The present project should never have been started, and we are firmly of the opinion that all thought of completing it, along the present lines, should be abandoned.**

The chief physical features which make the aqueduct project impossible of economic development and operation are the low available head, the great length and cost of headrace and tailrace canals and the location of the intake in swift water where frazil ice cannot be prevented.

CONDITIONS TO BE MET IF THE PROJECT BE ABANDONED

17. **If all work were to be stopped at once, the total capital cost to the City would be about $5,200,000, which includes an allowance of $300,000 for boulevards, bridges, fencing and cleaning up, but no allowance for the claims of the Cook Construction Company.**

In view of the arrangements made with many of the adjoining land-holders, it will be necessary to grade the boulevards if work be stopped, but there is no necessity of conforming to the high banks and level grades deemed advisable when waste banks were a necessity.

Bridges will also be necessary, but these need not be single spans as contemplated for the aqueduct.

A small amount of general cleaning up will also be required.

The stoppage of the work would not interfere in any way with the operation of the filtration plant.

The claim for damages of over $900,000 filed by the Cook Construction Company against the City having been left out of the estimate of total capital cost is also omitted here. The amount, if any, which may be awarded in settlement of this claim would of course increase the capital cost of $10,600,000, if the work were completed, or the sum of $5,200,000, if the work be stopped now. In each case it would appear in the fixed charges for an amount equal to 6 per cent of the sum awarded.

18. **The annual fixed charges on this amount of $5,200,000 will be $345,000.**

19. **The total yearly cost of 7,000 horse power purchased, plus the fixed charges on $5,200,000, would be $495,000.**

The present needs for pumping are not more than 4,000 h.p. and on this basis the total yearly cost would be reduced to $435,000.

20. **The total capital cost which will be saved by abandoning the present project will be a minimum of $5,400,000.**

This amount of saving is exclusive of any dredging in the St. Lawrence, any allowance for contingencies or any of the probable increases in cost due to inaccuracies or discrepancies in the City's figures. The interest alone on this amount, without taking into consideration sinking fund, operating expenses or depreciation will amount to $270,000 a year, while power for the City's present pumping requirements can be purchased for $90,000 a year, and on the same basis for a sum not exceeding $150,000 a year in 1930.

21. **The total annual saving to the City by immediately abandoning the present project and purchasing 7,000 horse power would be a minimum of $262,000.**

The present needs for pumping are not more than 4,000 horse power and on this basis the total yearly saving would be $312,000.

22. **By judicious adaptation of the existing conditions, a limited return may be derived from the expenditures already incurred.**

We desire to extend our thanks to the City Commissioners, the Chief Engineer of the City, the Superintendent of the Waterworks, and to the City's engineering staff, for the courtesies extended to us and for the voluminous data which they have placed at our disposal. We trust that the conclusions now reached may be received in the spirit in which they are submitted, namely, the best interests of the City.

We have the honour to be, gentlemen,

The Committee of the Ratepaying Engineers,

(Signed) W. F. TYE
Chairman,

(Signed) JOHN KENNEDY

(Signed) ERNEST MARCEAU

(Signed) J. A. JAMIESON

(Signed) R. A. ROSS

(Signed) ARTHUR SURVEYER

(Signed) WALTER J. FRANCIS
Secretary.

Read and approved at a meeting of the Ratepaying Engineers, held in Montreal on the 13th of November, 1916.

(Signed) PHELPS JOHNSON
Chairman of Meeting.

(Signed) H. M. MacKAY
Secretary of Meeting.